

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 8月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-225332

[ST.10/C]:

[JP 2002-225332]

出 願 人

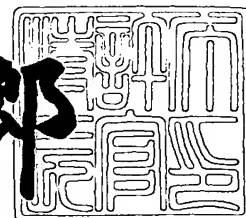
Applicant(s):

コニカ株式会社

2003年 5月 9日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3034697

【書類名】 特許願

【整理番号】 DMY00362

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B41J 2/045
B41J 2/055

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 北見 亜紀子

【発明者】

【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカ株式会社内

【氏名】 浅野 和夫

【特許出願人】

【識別番号】 000001270

【住所又は居所】 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号

【氏名又は名称】 コニカ株式会社

【代表者】 岩居 文雄

【代理人】

【識別番号】 100101340

【弁理士】

【氏名又は名称】 丸山 英一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 061241

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 インクジェット記録装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 記録ヘッドのインクチャネルの容積を変化させる電気・機械変換手段を駆動し、ノズルよりインク滴を飛翔させて画像記録を行うインクジェット記録装置であって、インク吐出に先立って前記ノズル内のインクメニスカスをノズル先端からノズル半径以上押し出させることにより、ノズルからインク滴を飛翔させずにインクメニスカスを振動させることを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項 2】 前記ノズルの先端から押し出させるインクメニスカスの最大振幅がノズル半径の 3 倍以下であることを特徴とする請求項 1 項に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 3】 前記インクチャネルの音響的共振周期の $1/2$ を AL とした時、前記電気・機械変換手段に対して、インクチャネルの容積を拡大させるための $(N_1) AL$ のパルス幅である矩形波の電圧パルスと、 $(N_2) AL$ の幅の休止期間と、容積を縮小させるための $(N_3) AL$ のパルス幅である矩形波の電圧パルス (N_1 、 N_2 、 N_3 は 2 以上の整数) とを有する駆動信号を印加することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のインクジェット記録装置。

【請求項 4】 前記記録ヘッドにおいて、ノズルからインク滴を飛翔させる吐出駆動電圧とノズルからインク滴を飛翔させずにインクメニスカスを振動させる微振動駆動電圧と画像記録領域外でインク吐き捨てをさせるインクリフレッシュ駆動電圧とがいずれも同電圧であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【請求項 5】 前記記録ヘッドが画像記録領域外に存在する時のインクメニスカスの振動の振幅が画像記録領域内の非記録画素に存在する時のインクメニスカスの振動の振幅より大きいことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【請求項 6】 前記電気・機械変換手段が前記インクチャネル同士の隔壁を形成し、且つせん断モードで変形する圧電材料であることを特徴とする請求項 1

～5のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はインクジェット記録装置に関し、詳しくは、高品位な画像を高速で記録可能なインクジェット記録装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

インクジェット記録においては、画像を形成するインクのドット径が小さい程、画像の解像度が向上する。ドット径はノズル径の大きさで決まるので、最近ではインクジェットヘッドのノズル径が微細化している。しかし、ノズル径を余り微細化するとノズル詰まりが起こり易くなるため、ノズル径は余り小さくせずに吐出時のインクメニスカスの位置と吐出圧力を微細に制御して、吐出するノズルの径よりも小さなインク滴を吐出することが行われる。更に、一つのノズルから、大、中、小滴を分けて吐出したり、一つのノズルから小滴を連続して吐出して飛翔中に合体させ、大、中、小滴を作ったりすることで、諧調のある画像を形成できる。また、インクも進歩し、顔料インクを使用することで、染料に比べ、耐水性や耐光性が著しく向上した。更に、インクにラテックス等のポリマーを添加することで、インクを吸収できない媒体、例えば、PETベース上に、滲みや混色の無い高画質な画像が形成できるようになった。また、顔料分散にポリマー分散剤を使用することで、超微粒子インクを安定に分散でき、染料のように鮮やかな色彩を持つ顔料インクが出現した。これらの技術を組み合わせて、写真を越える画像がインクジェット記録装置で得られるようになった。

【0003】

しかし、インク滴を小径化したりインクに顔料やポリマーを加えたりすると、インク非吐出時にノズル開口付近のインクが増粘し易くなり、極めて短い時間インクの吐出を中断しただけで、吐出再開時に吐出できなくなったり、吐出インク滴の重量、飛翔速度や飛翔方向が変化したりして、画質が著しく低下する現象が発生する。ノズル開口は20～40 μ m程度と極めて小さく、インクが流動拡散

しにくいいため、ごく少量の水分や溶剤がノズル開口から蒸発しただけで、ノズル開口付近では局所的にインクの粘度が上昇する。この吐出の中断は、ヘッドが印刷待機位置にある時、キャリッジの加減速時、そして、画像パターンに依っては印刷中にも起こる。ラテックスやポリマーを含むインクは、吐出をごく短時間、例えば秒のオーダー停止しただけで、ノズル開口から極微量の水分や溶剤が蒸発し被膜を形成するため粘度が急上昇する。また、顔料を含むインクは、中断中にノズル開口から水分や溶剤が蒸発すると、局所的に凝集が起こり、粘度が上昇する恐れもある。吐出インク滴を微小化すると、ノズル開口で局所的に増粘したインクが吐出により持ち去られる速度は遅くなり、粘度の低いバルクのインクと置換されにくくなるので、吐出不良が簡単に解消しない。インク滴の小径化とインクへの顔料やポリマー添加により、高画質、高耐久性の画像が得られるようになったが、反対に、ごく短時間の吐出中断時にもノズル詰まりが起こり易くなり、この対策が必要となった。

【 0 0 0 4 】

インクジェットヘッドのノズル開口からの水の蒸発に関しては、既に詳しい研究が行われており、例えば、Mehmet Z.Sengun IS&T 13,1997,P681によると、水 9 5 % + エチレングリコール 5 % の単純なインクでは、1 5 % R H 環境に 1 0 秒放置すると、ノズル開口面の水の濃度が 9 5 % から 2 0 % に低下する。6 0 % R H では 4 0 % に低下するが、いずれも粘度が急上昇する。インクに顔料やポリマーが含まれていると、ごく短時間で固体の析出や被膜の形成が起こり、粘度が急上昇し兼ねない。このように、ごく短時間吐出を停止しても、ノズル開口のインク粘度が局所的に急上昇するので、粘度を低下させてから吐出しないと吐出不能や画像劣化が起こる。

【 0 0 0 5 】

長期間の印刷休止時には、ノズル面全体をキャップで覆ってノズル開口からのインク成分の蒸発を防止できる。しかし、印刷待機中や印刷中の吐出中断期間にはキャッピングができないので、対策の一つとして、インクを吐出しない程度に圧電材料を駆動してノズル内のインクメニスカスを微振動させることで、ノズル開口付近の増粘したインクをチャンネル内のバルクのインクと攪拌し、ノズル開口

面のインク粘度を低下させるという方法がある。例えば、ヘッドが印刷領域外の待機ポジションにある時に全ノズルに微振動を掛けてノズル開口面のインク粘度を下げてやると、どのノズルも第1滴からインク滴の吐出が可能となる。また、印刷領域内において、印刷中には吐出しないチャネルの圧電材料に、吐出信号の代わりに微振動駆動信号を掛けて、吐出しないノズルの開口面にあるインクの増粘を防止できる。このように、微振動には印刷領域外微振動と印刷領域内微振動がある。なお、大判の記録メディアで、走査の後端部だけを印刷する場合などには、待機ポジションでインクメニスカスを微振動させてインク粘度を低下させても、その後の吐出までに時間間隔があるため、吐出開始迄に再びノズル開口のインク粘度が上昇してしまう。このため、吐出直前にもう一度微振動を掛け直す必要がある。しかし、微振動を掛けた後、残留振動が収まるのを待たないと安定射出できないので、そのタイミングの取り方が難しい。

【0006】

増粘挙動は、顔料インクと染料インクの違い、環境の温湿度などにより異なる。更に、ヘッドの発熱状況によっても異なるので、これらの色々な状況に応じて、微振動の振幅、周波数、繰り返し回数等を変化させて、最適な微振動を掛ける必要がある。例えば、増粘し易いインクや、低温・低湿の環境では、微振動が十分掛からず、インクが良く攪拌されない。また、増粘しにくいインクや、高温・高湿の環境では、微振動が掛かり過ぎて、インクがあふれ出ることによりノズル面を汚し、次に吐出するインク滴の飛翔方向が曲がる。従って、各種センサーを使用して、環境の温湿度、インクの種類、ヘッドの温度等を監視したり、ヘッドに送られてくる印刷データを解析してインク滴を吐出する頻度を求め、微振動条件を細かく制御したりするなど、最適の微振動を掛ける必要がある。しかし、これは、極めて面倒である。

【0007】

一方、印刷領域外で微振動を掛けてから、増粘したインクをパージする方法がある。これは、増粘したごく微量のインクを捨てるので、開口部の粘度が上昇しにくく、走査中に微振動をかけなくてもすむ。

【0008】

メニスカスを微振動させて増粘したインク粘度を低下させる技術は、インクジェット記録装置では公知となっている。例えば、特開昭55-139271では非記録時、ノズル先端よりインク滴が吐出しないような振幅又はパルス幅の信号電圧を印加する技術が公開されている。特開平9-29996、10-81012、11-300966、特開2000-94669等には、積層型圧電材料を使用するインクジェットヘッドのインクメニスカスを微振動させる技術が公開されている。これらは台形波を使用して（波形の立ち上がり立ち下りの傾斜をインク室のヘルムホルツ共振周波数の1/2以下にして）、メニスカスの微振動を行っている。しかし、これらの先行技術では、増粘したインクを効果的に攪拌することができない。このため、微振動印加回数を多く設定しなければならない。また、微振動用、吐出用、描画前のインク吐き捨て用にそれぞれ電圧レベルを調整する必要があり、駆動回路構成が複雑になる。また、駆動波形に傾斜波を利用すると矩形波に比べて電圧感度が低下するため、必要な駆動電圧は上昇して消費電力が大きくなるという問題もある。また、微振動駆動信号の印加回数を増やさなければ十分な効果が得られず、結果的に印刷速度の低下などにつながる。従って、キャリッジ走査の折り返し時などを利用して、短期間に大きな効果の得られる効率的な印加方法が求められる。

【0009】

特開2000-168103は、長時間吐出を停止した後、駆動信号を80～100パルス印加してメニスカスをノズル外に押し出し、その後パルスを停止してメニスカスをノズル内に引き込み、吐出させる技術が公開されているが、増粘したインクをノズル外に押し出しそのままノズル内に引き込むので、安定して吐出させられない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は、インク吐出に先立って、ノズル内のインクを効率良く攪拌することにより、デキャップ改善効果が高く、インク滴を安定的に飛翔させることのできるインクジェット記録装置を提供することを課題とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記課題は、以下の各発明によって解決される。

【0012】

1. 記録ヘッドのインクチャネルの容積を変化させる電気・機械変換手段を駆動し、ノズルよりインク滴を飛翔させて画像記録を行うインクジェット記録装置であって、インク吐出に先立って前記ノズル内のインクメニスカスをノズル先端からノズル半径以上押し出させることにより、ノズルからインク滴を飛翔させずにインクメニスカスを振動させることを特徴とするインクジェット記録装置。

【0013】

2. 前記ノズルの先端から押し出させるインクメニスカスの最大振幅がノズル半径の3倍以下であることを特徴とする1項に記載のインクジェット記録装置。

【0014】

3. 前記インクチャネルの音響的共振周期の $1/2$ を AL とした時、前記電気・機械変換手段に対して、インクチャネルの容積を拡大させるための $(N_1)AL$ のパルス幅である矩形波の電圧パルスと、 $(N_2)AL$ の幅の休止期間と、容積を縮小させるための $(N_3)AL$ のパルス幅である矩形波の電圧パルス $(N_1, N_2, N_3$ は2以上の整数)とを有する駆動信号を印加することを特徴とする1又は2に記載のインクジェット記録装置。

【0015】

4. 前記記録ヘッドにおいて、ノズルからインク滴を飛翔させる吐出駆動電圧とノズルからインク滴を飛翔させずにインクメニスカスを振動させる微振動駆動電圧と画像記録領域外でインク吐き捨てをさせるインクリフレッシュ駆動電圧とがいずれも同電圧であることを特徴とする1～3のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【0016】

5. 前記記録ヘッドが画像記録領域外に存在する時のインクメニスカスの振動の振幅が画像記録領域内の非記録画素に存在する時のインクメニスカスの振動の振幅より大きいことを特徴とする1～4のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【 0 0 1 7 】

6. 前記電気・機械変換手段が前記インクチャンネル同士の隔壁を形成し、且つせん断モードで変形する圧電材料であることを特徴とする1～5のいずれかに記載のインクジェット記録装置。

【 0 0 1 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

【 0 0 1 9 】

図1は、インクジェット記録装置におけるせん断モード（シアモード）タイプの記録ヘッドの概略構成を示す図であり、（a）は外觀斜視図、（b）は断面図、図2はその作動を示す図である。同図において、1はインクチューブ、2はノズル形成部材、3はノズル、Sは電気・機械変換手段としての隔壁、6はカバープレート、7はインク供給口、8は基板である。そして、図2に示すようにインクチャンネルAが隔壁Sとカバープレート6及び基板8によって形成されている。

【 0 0 2 0 】

図1（b）には1個のノズル3を有する1個のインクチャンネルAの断面図が示されているが、実際のせん断モードで動作する記録ヘッドHでは、図2（a）に示すようにカバープレート6と基板8との間には複数の電気・機械変換手段としての隔壁S、即ち、S1、S2、…Sn+1で隔てられたインクチャンネルA、即ち、A1、A2、…Anが多数構成されている。インクチャンネルA1、A2、…Anの一端（以下、これをノズル端という場合がある）はノズル形成部材2に形成されたノズル3につながり、他端（以下、これをマニホールド端という場合がある）はインク供給部を構成する供給口7及びインクチューブ1によって図示されていないインクタンクに接続されていて、ノズル3にはインクによるインクメニスカスを形成している。

【 0 0 2 1 】

各隔壁S1、S2、…は、図2の矢印で示すように分極方向が異なる2個の圧電材料からなる隔壁S1a、S2a、…とS1b、S2b、…とから構成されて

おり、隔壁 S 1 には密着形成された電極 Q 1、Q 2 が、隔壁 S 2 には密着形成された電極 Q 3、Q 4 が設けてある。同様に各隔壁にそれぞれ電極が密着形成されており、各電極 Q 1、Q 2、…は駆動パルス発生回路に接続している。

【 0 0 2 2 】

かかる記録ヘッド H においては、図 2 (a) に示す状態において、例えば、電極 Q 1 及び Q 4 をアースに接続すると共に電極 Q 2 及び Q 3 に駆動パルスを印加すると、隔壁 S 1、S 2 を構成する圧電材料の分極方向に直角な方向の電界が生じ、隔壁 S 1 a、S 1 b とともに隔壁の接合面にズリ変形を生じ、また隔壁 S 2 a、S 2 b も同様に反対方向にズリ変形を生じて、図 2 (b) に示すように隔壁 S 1 a、S 1 b 及び隔壁 S 2 a、S 2 b は互いに外側に向けて変形し、インクチャネル A 1 の容積を拡大してインクチャネル A 1 内に負の圧力が生じてインクが流れ込む。同時にマニホールド端とノズル端から圧力が上がり始め、音響波がインクチャネル中央に向かって伝わり、1 A L 経過すると、その音響波が反対端に達し、インクチャネル内が正圧となる。

【 0 0 2 3 】

なお、A L とは、インクチャネルの長さを L (図 1 (b) 参照)、インク中の音速を C とした時、 L / C で表される時間 (単位: μs) であり、インクチャネルの音響的共振周期の $1 / 2$ である。この A L は、電気・機械変換手段である隔壁 S に矩形波を印加して出射するインク滴の速度を測定し、矩形波の電圧値を一定にして矩形波のパルス幅を変化させたときに、インク滴の飛翔速度が最大になるパルス幅として求められる。

【 0 0 2 4 】

ノズル端とマニホールド端に達した音響波は、それぞれ反射して、位相が 180° 反転した負の圧力波となって、インクチャネルの中央に向かって伝搬する。更に、1 A L 経過すると、負の圧力波がそれぞれ他端に達して、インクチャネル内部が負圧となる。このように、隔壁を移動させて発生した圧力波は、A L 時間毎に圧力の反転を繰り返す。ノズル端は、音響インピーダンスの小さい空気と接しているので、ほぼ 100% 反射されるが、マニホールド端は、インクチャネルの断面積とマニホールドの断面積の比率により、部分的に反射されるので、次第

に圧力が減衰してゆく。

【 0 0 2 5 】

最初の駆動パルスの印加から 1 A L 経過後に電位を 0 に戻すと、隔壁 S 1、S 2 は膨張位置から図 2 (a) に示す中立位置に戻り、インクに高い圧力が掛かる。次いで、図 2 (c) に示すように、隔壁 S 1 a、S 1 b 及び S 2 a、S 2 b を互いに逆方向に変形するように駆動パルスを印加して、インクチャネル A 1 の容積を縮小すると、インクチャネル A 1 内に正の圧力が生じる。これによりインクチャネル A 1 を満たしているインクの一部によるノズル 3 内のインクメニスカスがノズル 3 から押し出される方向に変化する。この正の圧力がインク滴をノズル 3 から射出する程に大きくなると、インク滴はノズル 3 から吐出する。この状態を 2 A L 保持した後、電位を 0 に戻し、隔壁 S 1、S 2 を収縮位置から中立位置に戻すと、残留する圧力波がキャンセルされるので、次のインク滴の吐出が可能になる。0 から 7 滴までの小液滴を連続的に吐出して、飛翔中あるいは記録媒体上で合体させ、8 階調を形成する場合には、画像データに応じて 0 ～ 7 回これを繰り返す。また、各インクチャネルも同様に駆動パルスの印加によって上記と同様に動作する。

【 0 0 2 6 】

前記のようにインクチャネル A 1 の隔壁 S 1 及び S 2 が変形の動作をすると、隣のインクチャネル A 2 が影響を受けるため、通常、インクチャネルを 3 チャネル毎に 3 群に分けて吐出するいわゆる 3 サイクル吐出が行われる。例えば、A 1、A 4、A 7 … を同一周期のパルスで駆動し、次の周期で A 2、A 5、A 8 … を駆動する方法が行われる。

【 0 0 2 7 】

かかる記録ヘッド H において、本発明では、インク吐出に先立って、ノズル 3 内のインクメニスカスをノズル 3 先端からノズル半径以上押し出させることにより、ノズル 3 からインク滴を飛翔させずにインクメニスカスを振動させることを特徴とする。インク滴をノズル 3 の半径以上に押し出すと、ラプラスの法則から明らかなように、圧力を取り去っても、インクはノズル 3 内に吸い込まれないので、負圧を掛けて引き込む必要がある。従って、吐出中にノズル半径以上押し

出すと、インクメニスカスを規定位置に戻すのに時間が掛かるので、普通、ノズル半径以上には押し出さない。しかし、微振動効果を高めるには、なるべく押し出した方がよい。また、強い力で引き込んだ方が揺らし効果が大きくなる。本発明では、インクメニスカスをノズル半径以上押し出すと、次のサイクルでインクメニスカスがノズル半径以上引き込まれるので、確実にノズル 3 内のインクを攪拌することができる。なお、単にデキャップを防止するだけであれば、増粘したインクをパージするだけでも効果はあるが、増粘したインクはパージ時の飛翔速度が小さいため、インクの一部がノズル 3 の表面側に残りノズル形成部材 2 を汚してしまう恐れがある。これを防ぐために、上記のように微振動を掛けて粘度を低下させてからパージすると、飛翔速度が大きくなり、ノズル形成部材 2 にインクが残るような問題はない。

【 0 0 2 8 】

図 3 (a) ～ (d) にそのときのインクメニスカス M の動きを示す。図 3 (a) は記録ヘッドに駆動パルスが印加されていない静止状態を示しており、この状態から隔壁に駆動パルスを印加することで、図 2 (b) のように隔壁を外側へ向けて変形させ、その間のインクチャネルの容積を拡大すると、該インクチャネル内に発生した負の圧力により、図 3 (b) に示すようにインクがインクチャネル内に引き戻され、インクメニスカス M がノズル 3 から後退する。

【 0 0 2 9 】

更に、図 2 (c) に示すように、隔壁を上記とは逆方向に変形するように駆動パルスを印加することでインクチャネルの容積を縮小させると、インクチャネル内に発生した正の圧力により、図 3 (c) に示すように、インクはノズル 3 から外部に押し出される。このとき本発明では、ノズル 3 からインク滴を飛翔させない程度にインクメニスカス M を、該インクメニスカス M のノズル 3 先端からの最大振幅（最大突出量） d がノズル 3 の半径以上となるように前進させる。なお、ノズルの開口形状は真円に限らず楕円形等様々であるが、本発明においてノズルの半径とは、ノズル 3 の先端（ノズル形成部材 2 の表面）側の最長径の $1/2$ のことである。

【 0 0 3 0 】

その後、駆動パルスの印加を停止すると、隔壁は図 2 (a) の状態に戻る。このとき、インクメニスカス M は、再びインクチャネル内に引き戻され、図 3 (d) に示すように静止状態に復帰する。

【 0 0 3 1 】

以上のように、インク吐出に先立って、ノズル 3 内のインクメニスカス M をノズル 3 先端からノズル半径以上押し出させるようにインクメニスカス M の振動を繰り返すことで、ノズル 3 付近とインクチャネル内とのインクの交流が促進されてインクを確実に攪拌することができ、両者のインクの粘度の差が抑制され、デキャップ改善が図られる。

【 0 0 3 2 】

なお、ノズル 3 先端から押し出されるインクメニスカス M の最大振幅 d は、ノズル半径の 3 倍以下とすることが好ましい。インクメニスカス M の最大振幅 d がノズル半径の 3 倍を越えるようになると、インク滴がノズル 3 から飛翔してしまい、誤出射発生の原因となる。

【 0 0 3 3 】

また、記録ヘッド H が画像記録領域外に存在する時のインクメニスカス M の振動の振幅は、画像記録領域内の非記録画素に存在する時のインクメニスカス M の振動の振幅よりも大きいことが好ましい。これは、画像記録領域内ではインクメニスカス M を大きく振動させると、吐出に影響するため、インクメニスカス M の振動振幅を抑えなければならないが、画像記録領域外では、吐出への影響はないので、より大きくインクメニスカス M を振動させることにより、ノズル 3 内のインクを効率良く攪拌し、より高いデキャップ改善効果を得ることができるようになる。

【 0 0 3 4 】

ノズル 3 先端から押し出されるインクメニスカス M の振幅は、隔壁 S に印加される駆動信号の電圧によって調整される。ここで、かかるインクメニスカス M を振動させるために記録ヘッド H に印加する駆動信号の好ましい一例を図 4 に示す。同図に示すように、駆動信号は、インクチャネルの音響的共振周期の $1/2$ を AL (単位: μs) とした時、電気・機械変換手段である隔壁に対して、インク

チャンネルの容積を拡大させるための (N_1) AL のパルス幅である矩形波の電圧パルスと、 (N_2) AL の幅の休止期間と、インクチャンネルの容積を縮小させるための (N_3) AL のパルス幅である矩形波の電圧パルスとを有する。なお、 N_1 、 N_2 、 N_3 は 2 以上の整数である。

【 0 0 3 5 】

まず、図 2 (a) に示す状態から図 2 (b) に示すようにインクチャンネル A の容積を拡大し、該インクチャンネル A 内に負の圧力を発生させる正電圧 $+V_D$ (以下、これを V_{on} という場合がある) のパルスを電極 Q 2、Q 3 に印加する。ここでは正電圧 $+V_D$ を $N_1 = 4$ として 4 AL のパルス幅で印加している。次いで、この 4 AL の後、上記電極 Q 2、Q 3 に印加するパルスを 0 V とすることにより図 2 (a) の状態に戻し、休止期間とする。ここでは $N_2 = 4$ として 4 AL の幅の休止期間を設けている。更に、この休止期間の後、上記電極 Q 2、Q 3 に、図 2 (c) に示すようにインクチャンネル A 内に正の圧力を発生させる負電圧のパルスを印加する。本実施形態において、図 5 に示す吐出駆動波形に対応して、この負電圧 (以下、これを V_{off} という場合がある) は絶対値が上記正電圧 $+V_D$ の $1/2$ である $-V_D/2$ のパルスとしている。また、ここで、この負電圧 $-V_D/2$ は $N_3 = 4$ として 4 AL のパルス幅で印加している。

【 0 0 3 6 】

このように (N_1) AL、 (N_2) AL、 (N_3) AL からなる矩形波のパルスを駆動信号として印加することで、図 3 に示すようにインクメニスカス M を効率的に振動させることができる。なお、上記実施形態では、 $N_1 = N_2 = N_3 = 4$ としたが、 N_1 、 N_2 、 N_3 は 2 以上の整数であれば任意であり、また、 N_1 、 N_2 、 N_3 は全て同一である必要はなく、それぞれ異なる値としてもよい。

【 0 0 3 7 】

このように、駆動波形に矩形波を使用するので、傾斜波を使用する方法に比べてインクメニスカス M を微振動させる効率が良く、低い駆動電圧で振動させることができる。更に、パルス幅を 2 AL 以上の長さにとるので、この微振動によりノズル 3 からインク滴が吐出されることがない。

【 0 0 3 8 】

なお、正負の 2 電源を使用するのは、駆動回路コストを上げるので、正電源だけ使用し、負電圧が必要な時は、吐出するインクチャンネルの隣のインクチャンネルに正電圧を掛けても、同じ効果を得ることができる。吐出する時、図 5 に示すように、吐出チャンネルの両隣チャンネルはゼロ電位として、吐出チャンネルの両側壁に 1 AL 幅の正電圧パルスとそれに続く 2 AL 幅の負電圧パルスを掛けるが、この 2 AL 幅の負電圧パルスを掛ける代わりに、両隣のチャンネルに 2 AL 幅の正電圧パルスを掛ければよい。即ち、吐出するチャンネルに 1 AL 幅の正電圧パルスを掛け、吐出しないチャンネルに 1 AL だけ遅れた 2 AL 幅の正電圧パルスを掛けることになる。シェアモードヘッドは、インクチャンネルの両側壁を膨張／収縮してインクを吐出するので、一つのインクチャンネルから吐出するとその両側のインクチャンネルからは同時に吐出できない。このため、インクチャンネルを 3 チャンネル毎に 3 群に分けて吐出するいわゆる 3 サイクル吐出が行われる。例えば、A、B、C の 3 チャンネルに分けて吐出する時、B チャンネルから吐出する時は、A、C チャンネルは吐出しないので、B チャンネルに 2 AL の負電圧パルスを印加する代わりに、非吐出の A、C チャンネルに 2 AL 幅の正電圧パルスを印加する。

【 0 0 3 9 】

正電圧 ($+V_D$) と負電圧 ($-V_D$) との比は、2 : 1 に限らず 1 : 1 でもよい。前者の場合は、インク吐出時の小液滴化及び出射安定化の効果があり、吐出最適電圧に設定した場合、後者の方がインクメニスカス押し出し量が大きくなる効果がある。

【 0 0 4 0 】

本発明において、記録ヘッド H に印加される駆動信号には、ノズル 3 からインク滴を飛翔させるための吐出駆動信号と、上記のようにノズル 3 からインク滴を飛翔させずにインクメニスカスを振動させる微振動駆動信号の他に、インクリフレッシュ駆動信号がある。このインクリフレッシュ駆動信号は、上記の通りインクメニスカスを振動させることにより、ノズル 3 付近とインクチャンネル内とのインクの交流を促進しても、継続してインク吐出が行われないことによりノズル 3 付近及びインクチャンネル A 内のインクの粘度が吐出不良を起こすまでに上昇した場合に、ノズル 3 付近のインクを強制的に吐き捨てさせるリフレッシュ動作を行

うための信号である。このリフレッシュ動作は、画像記録領域外において行われる。

【0041】

図5に、インクメニスカスを振動させる微振動駆動信号と、ノズル3からインク滴を飛翔させるための吐出駆動信号及びインクリフレッシュ駆動信号とを併記して示す。ここで、上記微振動駆動信号は図4に示す駆動信号と同一の信号を例示しており、また、吐出駆動信号とインクリフレッシュ駆動信号とは同一の駆動信号としている。通常、インクリフレッシュ駆動信号は、インクが増粘しているため、吐出駆動信号より高い電圧を用いるが、インクリフレッシュの直前に微振動信号を印加することにより、インクリフレッシュ駆動信号を吐出信号と同電圧に設定することができる。微振動駆動信号に上記信号を用いることにより、吐出駆動信号と同電位で、誤出射を起こさせることもなく、効果的にインクメニスカスを揺らすことができる。

【0042】

ここでは、吐出駆動信号及びインクリフレッシュ駆動信号を、正電圧（V_{on}）を1ALのパルス幅で印加した後、続いて2ALのパルス幅の負電圧（V_{off}）を印加し、続いて4ALのパルス幅の0Vの休止期間を設けることにより、7AL周期の駆動信号としているが、同図に示すように、微振動駆動電圧、吐出駆動電圧及びインクリフレッシュ駆動電圧はいずれも同電圧としている。これにより、駆動用の電源電圧数が少なく回路コストを下げることができ、また、矩形パルスのみで全駆動波形が構成されるため、簡単なデジタル回路で駆動回路を設計できるようになる。

【0043】

本発明における電気・機械変換手段は、記録ヘッドにインクチャネルの容積を変化させる機能を与えるものであればどのような構成であってもよい。しかし、以上説明したように、電気・機械変換手段が、インクチャネル同士の隔壁を形成し、かつせん断モードで変形する圧電材料である場合には、上記した矩形波の駆動波形をより効果的に利用することができ、駆動電圧が下げられ、より効率的な駆動が可能になるためより好ましい。

【 0 0 4 4 】

【実施例】

以下、本発明の効果を実施例に基づいて例証する。

【 0 0 4 5 】

<実施例 1>

図 1 に示すシエアモードタイプの記録ヘッド（ノズル数：256、ノズル径 $2.3\ \mu\text{m}$ ）の各インクチャネルを 3 群に分け、図 4 に示す駆動信号を用いて、以下の条件で 3 サイクル駆動を行った。その結果を図 6 に示す。

【 0 0 4 6 】

なお、図中下段のグラフは、上段に記載の駆動信号印加時に対応する自チャネルのインクメニスカス押し出し量を表している。

【 0 0 4 7 】

条件

インク：水性インク（粘度 $4.1\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 表面張力 $35\ \text{mN}/\text{m}$ at 25°C ）

印加電圧： $V_{\text{on}} = 14.5\ \text{V}$ ($V_{\text{on}}/V_{\text{off}} = 2/1$)

環境：温度 25°C 湿度 $50\%\ \text{RH}$

駆動パルス幅： $N_1 = N_2 = N_3 = 4$

【 0 0 4 8 】

同図に示すように、図 4 に示す駆動信号（インクメニスカス揺らし波形）の印加により、インクメニスカスはノズル半径以上押し出されていることがわかる。

【 0 0 4 9 】

また、駆動パルス幅： $N_1 = N_2 = N_3 = 2$ とした場合も、図 7 に示すように、インクメニスカスはノズル半径以上押し出されることがわかる。

【 0 0 5 0 】

<実施例 2>

実施例 1 と同様のシエアモードタイプの記録ヘッドの各インクチャネルを 3 群に分け、図 5 に示す駆動信号を用いて、以下の条件で 3 サイクル駆動を行った。印加電圧を表 1 に示す通りに変化させ、そのときのノズルからのインクメニスカ

スの押し出し量を、KEYENCE社製デジタルマイクロスコープ「VH-6300」を用いて測定し、デキャップ改善効果を評価した。

【0051】

デキャップ改善効果の評価は、任意の1ノズルについて、出射間隔を広げながらインクを吐出した時の初発速度の低下率を以下の方法により測定し、それを以下の基準により評価した。その結果を表1に示す。

【0052】

条件

駆動パルス幅： $N_1 = N_2 = N_3 = 4$

メニスカス揺らし波形電圧： $V_{on}/V_{off} = 1/1$ 、

吐出電圧：11V ($V_{on}/V_{off} = 1/1$)

メニスカス揺らし波形周期：16AL (76.8 μs) /cycle

インク：水性インク（粘度4.1 mPa·s 表面張力35 mN/m at 25℃）

【0053】

測定方法

インク吐出開始前220msから50ms間、表1中の電圧値に対応するメニスカス揺らし波形を印加し、初発の吐出速度を測定した。吐出間隔を2sとしたときの吐出速度が、デキャップのない状態での速度に比べて低下した率を求めた。なお、吐出電圧は11Vに固定した。

【0054】

評価基準

◎：低下率10%未満

○：低下率10%以上30%未満

△：低下率30%以上50%未満

×：低下率50%以上

【0055】

表1に示す結果から、インクメニスカスをノズル半径(11.5 μm)以上押し出すと、デキャップ改善に効果的であることがわかる。なお、ここでの最適な

メニスカス揺らし波形電圧は 1 1 V であった。

【 0 0 5 6 】

【表 1】

印加電圧	メニスカス 最大押し出し量	デキャップ改善効果	メニスカス過大押し出し による誤出射
8V	8 μ m	×	無
9V	12 μ m	△	無
10V	16 μ m	○	無
11V	20 μ m	◎	無
12V	26 μ m	○	無
13V	35 μ m	○	無
14V	>40 μ m	—	有

【 0 0 5 7 】

< 実施例 3 >

実施例 1 と同様の記録ヘッドを用いて、図 5 に示す矩形波の駆動信号を用いて、以下の条件で 3 サイクル駆動を行った。パルス幅を表 2 に示す通りに変化させ、そのときのノズルからのインクメニスカスの押し出し量を、実施例 2 と同様に測定し、実施例 2 と同様の基準によりデキャップ改善効果を評価した。評価結果を表 2 に示す。

【 0 0 5 8 】

条件

駆動パルス幅： $N_1 = N_2 = N_3$

印加電圧：1 1 V ($V_{on}/V_{off} = 1 / 1$)

印加周期：(揺らしパルス幅 $\times 4$) / cycle

インク：水性インク (粘度 4. 1 mPa \cdot s 表面張力 3 5 mN / m at 2 5 $^{\circ}$ C)

【 0 0 5 9 】

【表 2】

メニスカス揺らし パルス幅	メニスカス 最大押し出し量	デキャップ改善効果	メニスカス過大押し出し による誤出射
1AL	>40 μ m	—	有
2AL	20 μ m	○	無
3AL	21 μ m	○	無
4AL	26 μ m	◎	無
5AL	20 μ m	○	無
6AL	17 μ m	○	無
10AL	14 μ m	△	無
15AL	14 μ m	△	無

【0060】

表 2 から、揺らしパルス幅を 2 A L 以上にすることで、適切なインクメニスカス振動振幅が得られ、デキャップ防止に効果的であることがわかる。

【0061】

<実施例 4>

実施例 1 と同様のシェアモードタイプの記録ヘッドの各インクチャネルを 3 群に分け、インクメニスカス揺らし波形を印加した場合としない場合とで、以下の条件で 3 サイクル駆動を行った。

【0062】

条件

吐出駆動信号：D R R 波形 ($V_{on}/V_{off} = 2/1$)、 $V_{on} = 17.8 \text{ V}$ 、 $V_{off} = 8.9 \text{ V}$

インク：水性顔料インク（粘度 $7.2 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 表面張力 34 mN/m at 25°C ）

吐出駆動： $4.8 \mu\text{s}$ パルス幅 $\times 7 \text{ AL}$ 周期 3 cycle 駆動

環境：温度 12°C 湿度 $32\% \text{ RH}$

【0063】

なお、メニスカス揺らし波形パルスは、図 4 に示す駆動信号を用い、パルス幅を $N_1 = N_2 = N_3 = 4$ 、印加電圧を上記吐出駆動信号と同電圧とした。その結果を図 8 に示す。

【 0 0 6 4 】

図から明らかなように、インクメニスカス揺らし波形を印加しない場合には、初発速度（6 m/s）が2 s経過後には2 m/sまで大きく落ち込んでしまうのに対し、インクメニスカス揺らし波形を印加した場合には、2 s経過後でも4.5 m/sを維持しており、低湿環境下でもデキャップ改善に大きな効果がみられ、初発液滴が安定飛翔することが確認された。

【 0 0 6 5 】

【発明の効果】

以上の通り、本発明によれば、インク吐出に先立って、ノズル内のインクを効率良く攪拌することにより、デキャップ改善効果が高く、インク滴を安定的に飛翔させることのできるインクジェット記録装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】（a）はインクジェット記録装置におけるせん断モード（シアモード）タイプの記録ヘッドの概略構成を示す外観斜視図、（b）はその断面図

【図2】記録ヘッドの作動を示す図

【図3】（a）～（d）はインクメニスカスの動きを示す説明図

【図4】記録ヘッドに印加する駆動信号の好ましい一例を示す図

【図5】メニスカス揺らし波形と吐出駆動波形及びインクリフレッシュ波形との一例を示す図

【図6】メニスカス揺らし波形による押し出し量を示すグラフ

【図7】メニスカス揺らし波形による押し出し量を示すグラフ

【図8】デキャップ測定を示すグラフ

【符号の説明】

- 1：インクチューブ
- 2：ノズル形成部材
- 3：ノズル
- 6：カバープレート
- 7：インク供給口
- 8：基板

H : 記録ヘッド

A 1、… : インクチャネル

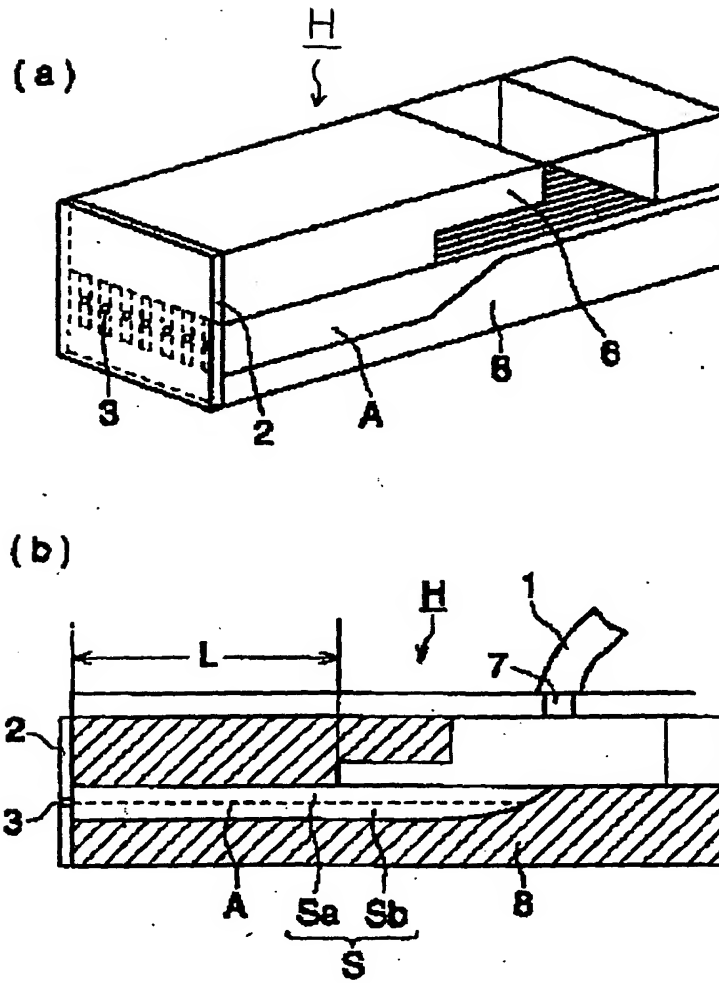
S 1、… : 隔壁 (電気・機械変換手段)

Q 1、… : 電極

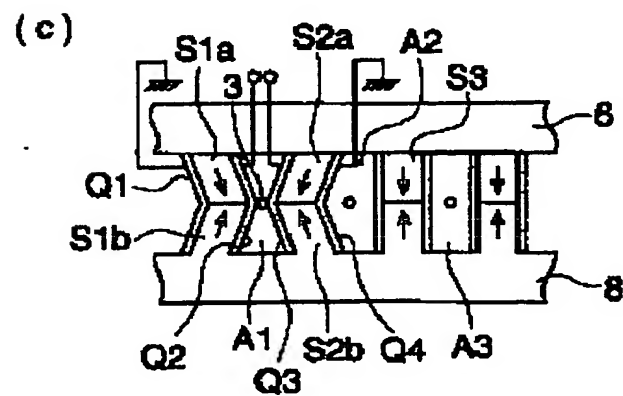
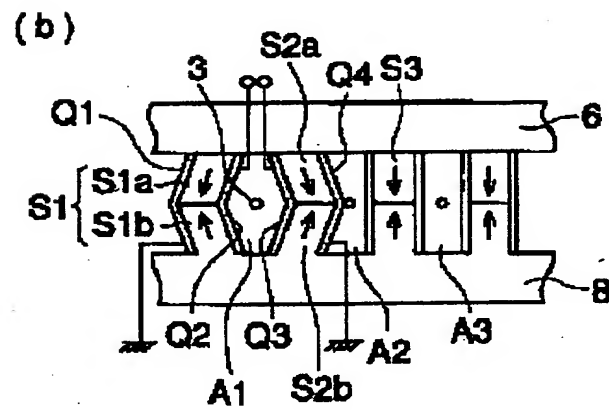
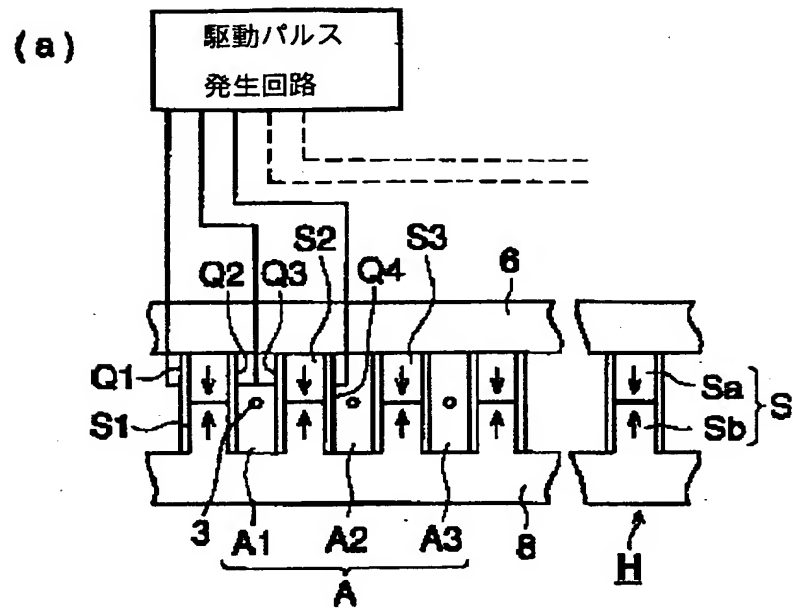
M : インクメニスカス

【書類名】 図面

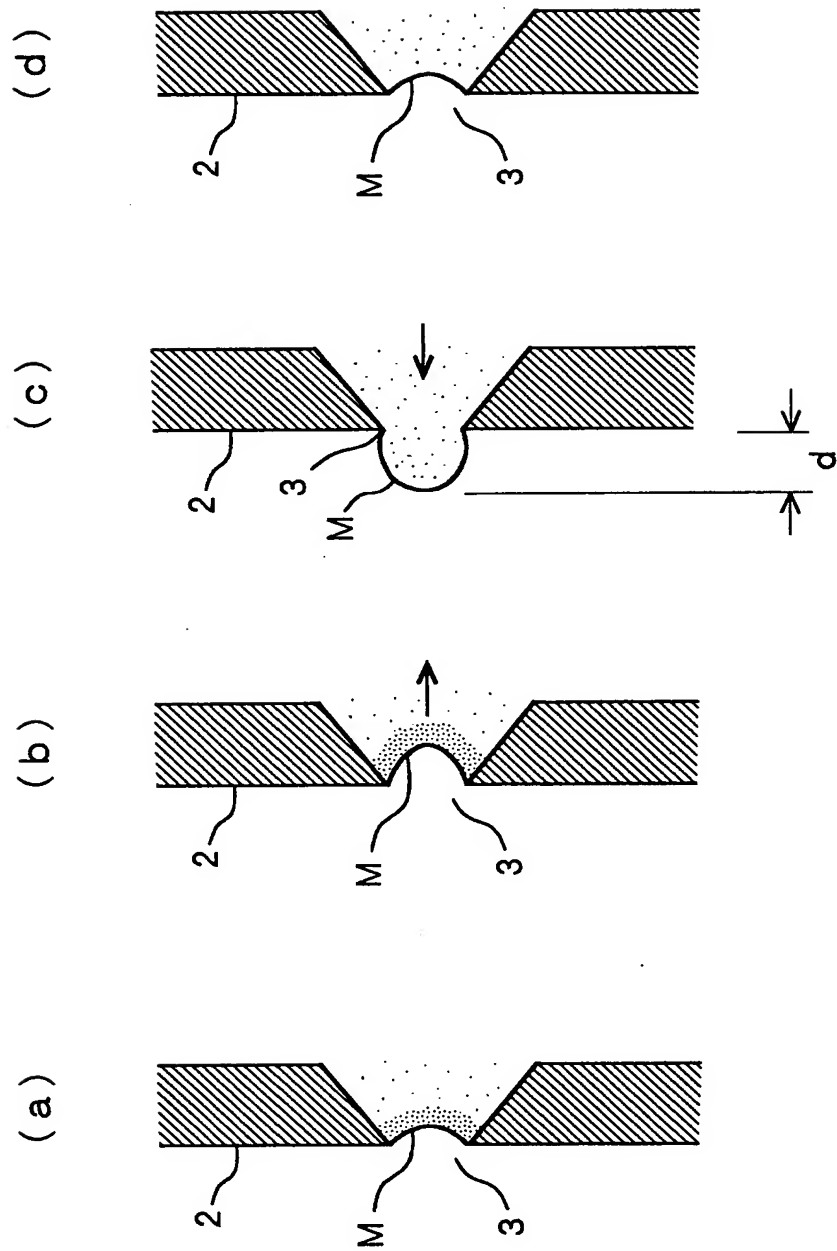
【図1】



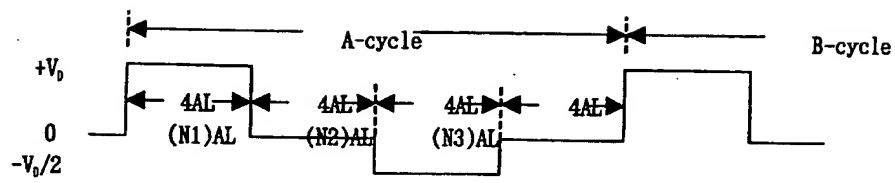
【図2】



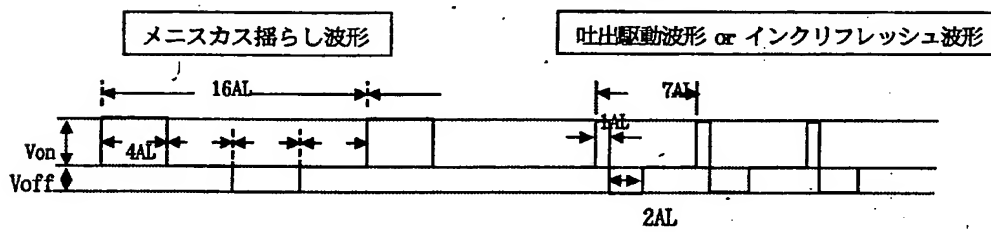
【図 3】



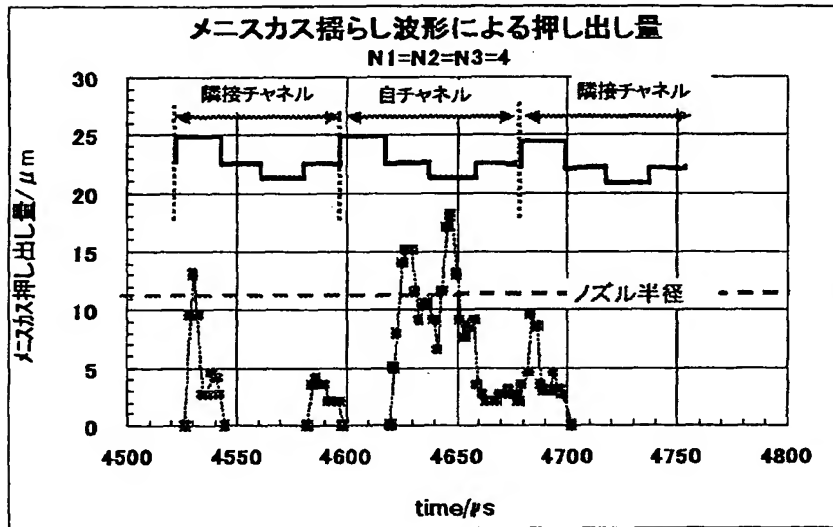
【図 4】



【図 5】

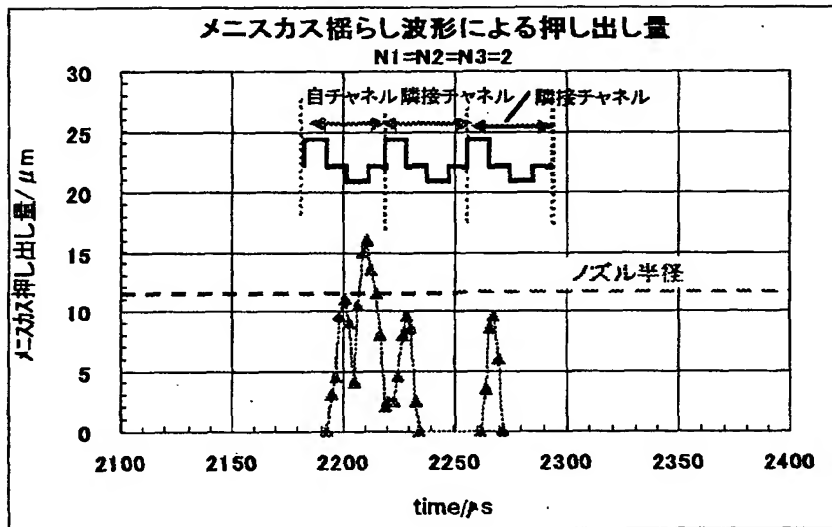


【図 6】



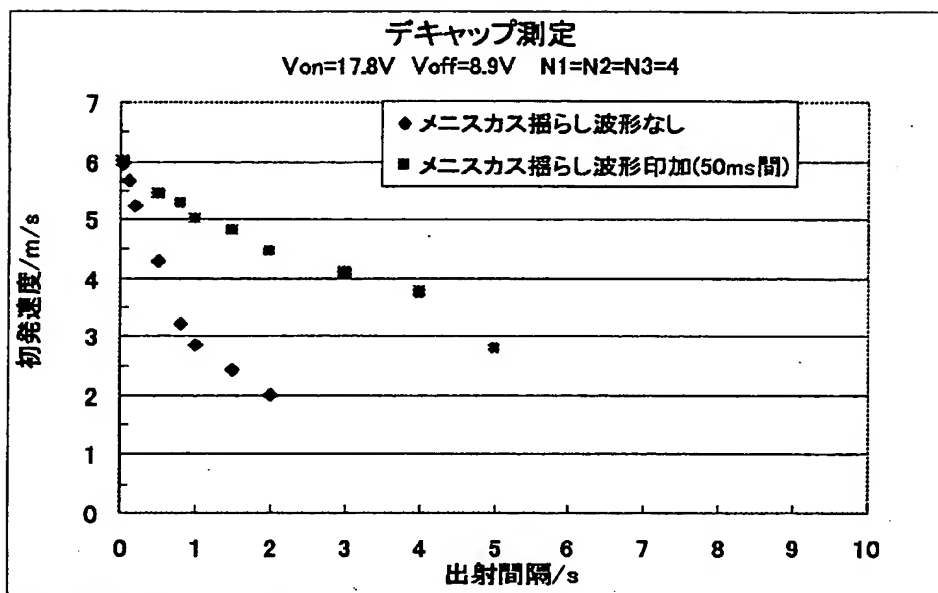
メニスカス揺らしパルス幅=4AL

【図 7】



メニスカス揺らしパルス幅=2AL

【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 インク吐出に先立って、ノズル内のインクを効率良く攪拌することにより、デキャップ改善効果が高く、インク滴を安定的に飛翔させることのできるインクジェット記録装置を提供すること。

【解決手段】 記録ヘッドのインクチャネルの容積を変化させる電気・機械変換手段を駆動し、ノズル 3 よりインク滴を飛翔させて画像記録を行うインクジェット記録装置であって、インク吐出に先立って前記ノズル 3 内のインクメニスカスMをノズル先端からノズル半径以上押し出させることにより、ノズル 3 からインク滴を飛翔させずにインクメニスカスMを振動させることを特徴とするインクジェット記録装置。

【選択図】 図 3

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 2 - 2 2 5 3 3 2
受付番号	5 0 2 0 1 1 4 3 5 3 6
書類名	特許願
担当官	田中 則子 7 0 6 7
作成日	平成 1 4 年 8 月 5 日

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成14年 8月 1日

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 1 2 7 0]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 1 4 日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都新宿区西新宿 1 丁目 2 6 番 2 号
氏 名 コニカ株式会社